

## PRESSURE SENSITIVE ELECTRIC CONDUCTIVE BODY

Patent Number: JP4155707

Publication date: 1992-05-28

Inventor(s): KAWASHIMA YOICHI; others: 01

Applicant(s): YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE

Requested Patent:  JP4155707

Application Number: JP19900281587 19901019

Priority Number(s):

IPC Classification: H01B5/16; H01C10/10

EC Classification:

Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To provide a thin form electric conductor having good reproducibility by forming an insulative pattern having a specific height and specific requisite area ratio on a pressure sensitive electroconductive film whose resistance value varies with the pressing force, and thereby giving it a pressure sensitive characteristic equivalent to pressure sensitive electroconductive rubber.

**CONSTITUTION:** An electroconductive layer 2 and a pressure sensitive electroconductive coating surface 3, whose resistance value varies with the strength of the pressing force, are put on an insulative film 1 one over the other, and an insulative pattern 4 is formed on this coating 3. If this insulative pattern 4 is given a height of 5-50μm and the area ratio is 5-20% to the area where pressure is applied, the pressure sensitive characteristic becomes equivalent to that of pressure sensitive electroconductive rubber to achieve a pressure sensitive electric conductor of thin form equipped with a high reproducibility and an applied electronic appliance using is embodied in small size.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑪ 公開特許公報 (A) 平4-155707

⑫ Int. Cl. 5

H 01 B 5/16  
H 01 C 10/10

識別記号

庁内整理番号

A

7244-5G  
2117-5E

⑬ 公開 平成4年(1992)5月28日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

## ⑭ 発明の名称 感圧導電体

⑮ 特 願 平2-281587

⑯ 出 願 平2(1990)10月19日

⑰ 発明者 河島 庸一 神奈川県茅ヶ崎市浜見平13-5-306  
 ⑰ 発明者 金子 理人 神奈川県平塚市南原1-28-1  
 ⑰ 出願人 横浜ゴム株式会社 東京都港区新橋5丁目36番11号  
 ⑰ 代理人 弁理士 吉田 精孝

## 明細書

## 1. 発明の名称

感圧導電体

## 2. 特許請求の範囲

(1) 押圧力の大きさに応じて抵抗値が変化する感圧導電性被膜面に、絶縁性パターンを複数形成した

ことを特徴とする感圧導電体。

(2) 前記絶縁性パターンは、5  $\mu$ m乃至50  $\mu$ mの高さを有し、かつ、押圧面積に対して5%乃至20%の面積比率をもって複数形成された

請求項(1)記載の感圧導電体。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、感圧導電性塗料等の感圧導電性被膜を主構成要素とする感圧導電体に関するものである。

## (従来の技術)

従来より、押圧力の大きさに応じて抵抗値が変化する感圧導電体の代表的なものとして、感圧導

電性ゴムが知られている。

感圧導電性ゴムは、例えば、シリコーンゴム等の有機可撓性ゴムに、所定の大きさを有する人造黒鉛粒子等の導電性粒子を混入することにより構成される(特公昭56-9187号あるいは特公昭56-54019号参照)。

第2図は、従来の感圧導電体の一般的な押圧力-抵抗値変化特性(以下、感圧特性という)を説明するための図である。第2図において、実線aが感圧導電性ゴムの特性を示している。また、横軸は押圧力を、縦軸は抵抗値をそれぞれ対数目盛をもって表している。

第2図から分かるように、感圧導電性ゴムは、比較的急勾配(方向係数: (-) 1.2 ~ (-) 2.0)な傾斜を示し、押圧力の小さい変化量に対して抵抗値の変化量が大きな感圧特性を有している。

このような感圧特性を有する感圧導電性ゴムは、例えば、シート状に加工して、電子オルガン等の楽器用センサ等に応用される。

この場合、鍵盤等により感圧導電性ゴム製セン

サへ印加する押圧力の大きさを変化させ、その抵抗値変化を制御回路等で検出し、音量、音色等の制御が行なわれる。

(発明が解決しようとする課題)

このように、感圧導電性ゴムは、その特性を応用して、操作性、機能性に優れた電子楽器や各種コントローラ等を実現できるという利点を有しているものの、その厚さが数百 $\mu\text{m}$ と大きく、例えばセンサを構成する場合には、基板や電極等の厚さも加わるため、 $\text{mm}$ オーダのものになってしまふ。従って、上記のように、感圧導電性ゴム製センサ等を搭載する電子機器等の大型化を招くという欠点を有している。

そこで、感圧導電性ゴムよりも厚さが十分に小さく、しかも、感圧特性の再現性に優れている、感圧導電性被膜からなる感圧導電体を用いることが考えられる。

しかしながら、一定荷重において同一抵抗値を示す感圧導電性被膜は、第2図中、一点鎖線bで示すように、感圧導電性ゴムの勾配(実線a)よ

り緩やかな傾斜(方向係数: (-)0.7~(-)1.2未満)を示し、押圧力の変化量に対して抵抗値の変化量の小さい感圧特性を有しているので、増幅回路への負担も増え、そのためノイズ等の不要な信号も増幅してしまい、特性に悪影響を及ぼしてしまという問題点があった。

また、感圧導電性被膜は、膜表面に多数の電気的接触点を有するため、その構成によっては加圧圧縮を行わない場合でも、その被膜等の自重により微少の電流が流れてしまい、十分に高い抵抗値を確保できず設計の自由度を束縛するという欠点があった。

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、感圧導電性ゴム相当の感圧特性を有するとともに、その感圧特性の再現性に優れ、しかも薄型で、応用電子機器の小型化を図れる感圧導電体を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するため、請求項(1)では、押圧力の大きさに応じて抵抗値が変化する感圧導電

性被膜面に、絶縁性パターンを複数形成した。

また、請求項(2)では、前記絶縁性パターンは、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 乃至 $50\text{ }\mu\text{m}$ の高さを有し、かつ、押圧面積に対して5%乃至20%の面積比率をもって複数形成された。

(作用)

請求項(1)によれば、例えば、加圧時に絶縁性パターンを形成していない感圧導電性被膜面側に押圧力を加えると、絶縁性パターンを支点として感圧導電性被膜が捲む。

このときの捲み量に応じて電気の流れる点、即ち、接触点が増え、抵抗値はそれに従い接触点の逆数に比例して小さくなる。また、個々の接触点では、感圧導電性被膜内の抵抗値が押圧力に応じて小さくなる。

このように、絶縁性パターンによって接触点の数が変化させられ、さらに個々の接触点における押圧力により抵抗値が変化させられ、これにより、全体の抵抗値変化が制御されるとともに、方向係数が制御される。

また、請求項(2)によれば、上記作用が、確実に、かつ、良好に行われる。

(実施例)

第1図は、本発明に係る感圧導電体の一実施例を示す構成図で、第1図の(a)は縦断側面図、第1図の(b)は上面図である。

第1図において、1は絶縁性フィルムで、可撓性の絶縁体、例えば強化ポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム等からなり、厚さ約 $20\text{ }\mu\text{m}$ をもって所定長、所定幅のシート状に形成されている。

2は導電層で、銅等の金属箔からなり、約 $35\text{ }\mu\text{m}$ の厚さをもって絶縁性フィルム1の上面全体に亘って形成されている。

3は感圧導電層で、押圧力Fの大きさに応じて被押圧部の抵抗値が変化する感圧抵抗変化型導電性被膜、例えば感圧導電性塗料(例えば、特開昭62-116230号参照)からなり、約 $60\text{ }\mu\text{m}$ の厚さをもって導電層2の上面全体に亘り、スクリーン印刷により形成されている。

4は高さが約20μmに設定されたストライプ状の絶縁性パターンで、例えば、熱硬化型の絶縁性樹脂からなり、感圧導電層3の上面3aに、この上面3aの単位面積に対し、例えば10%の面積比率をもって、スクリーン印刷によりストライプ状に複数形成されている。なお、絶縁性パターン4の材料としては、感圧導電層3と接着性がよく、また、硬度が比較的低いものが好ましい。

第3図は、第1図の感圧導電体の絶縁性パターン形成面、即ち、感圧導電層3の上面3aに、他の絶縁性フィルム1a上に形成された外部導電層(電極)2aを対向するように配設した場合の、押圧力印加時の抵抗値変化状態を説明するための図である。

これに対して、第4図は、第3図から絶縁性パターンを除去した構成の場合の、押圧力印加時の抵抗値変化状態を説明するための図である。

次に、これら第3図及び第4図に基づいて、絶縁性パターン形成の有無による抵抗値変化について説明する。

撓み、押圧力Fが所定の大きさに達すると、感圧導電層3が外部導電層2aに接触し、押圧力を及ぼす。これにより、感圧導電層3は、外部導電層2aの反作用を受けて抵抗値が変化する。

この抵抗値の変化は、押圧力Fの大きさに応じて変化するが、抵抗値の変化量は、撓み量が最大の感圧導電層3と外部導電層2aとの接触部近傍で、かつ、感圧導電層3の内部抵抗値変化が最大のとき最も大きくなっている。撓み量の小さい絶縁性パターン4の形成領域近傍で、感圧導電層3の内部抵抗値変化が最小のとき最も小さくなっている。

このような絶縁性パターン4間が複数同時に加圧された場合、加圧力が小さい領域では加圧面積に対して接触面積が小さく、また、この部分の内部抵抗値変化は感圧特性により小さくなり、抵抗値の変化量が小さい感圧特性を有している。さらに、加圧されるに従い接触面積は大きくなり、この部分の内部抵抗値変化は感圧特性により大きくなり、抵抗値の変化量が大きい感圧特性を有する

第3図の(a)及び第4図の(a)は、押圧力F無印加時の状態を示している。第3図の(a)に示すように、絶縁性パターン4を複数形成した感圧導電体の場合には、感圧導電層3と外部導電層2a間の絶縁抵抗は、複数の絶縁性パターン4並びに空気層5により良好に、かつ、容易に保持される。

これに対して、第4図の(a)に示すように、絶縁性パターン4を形成していない感圧導電体の場合には、感圧導電層3と外部導電層2a間の絶縁抵抗は、例えば、端部に設けられたスペーサ(図示せず)並びに空気層5により保持される。

第3図の(b)及び第4図の(b)は、上記の絶縁状態で押圧力Fを印加し導通状態とした場合を示しており、また、第3図の(c)及び第4図の(c)は、押圧力F印加時の等価回路図をそれぞれ示している。

第3図の(b)及び(c)に示すように、絶縁性パターン4を形成した感圧導電体の場合には、押圧力Fの印加に伴い、2個の絶縁性パターン4間の絶縁性フィルム1、導電層2及び感圧導電層3が

ことになる。

これに対して、第4図の(b)及び(c)に示すように、絶縁性パターンを形成していない感圧導電体の場合、加圧面積に対する感圧導電層3と外部導電層2aとの接触面積の関係は、ほぼ等しくなる。従って、加圧力は、主に感圧導電層3の内部抵抗値変化に寄与することになる。このため、第3図の(b)の場合と同様の押圧力Fの変化量に対して、抵抗値の変化量の小さい感圧特性を有することになる。

第5図は、第1図の絶縁性パターンを形成した感圧導電体並びに絶縁性パターンを形成していない感圧導電体の感圧特性を示す図である。第5図において、実線Aは絶縁性パターンを形成した感圧導電体の、一点鎖線Bは絶縁性パターンを形成していない感圧導電体の感圧特性をそれぞれ示している。また、第2図と同様に、横軸は押圧力Fを、縦軸は抵抗値Rを対数目盛をもってそれぞれ表している。

第5図から分かるように、感圧導電層3の上面

3aに、所定の高さ（第1図では、20 μm）を有する絶縁性パターン4を、上面3aに対して所定の面積比率（第1図では、10%）をもって複数形成することにより、方向係数が(-)1.40と、感圧導電性ゴムと同等の感圧特性を得ることができた。

これに対して、感圧導電層3の上面3aに絶縁性パターンを形成しない場合には、方向係数が(-)1.0であり、感圧導電性ゴムと同等の感圧特性を得ることができなかつた。

第6図は、第1図における絶縁性パターンの面積比率を変化させた場合のそれぞれの感圧特性を示す図である。具体的には、所定の高さ（第1図では、20 μm）を有する絶縁性パターン4を、感圧導電層3の上面3aに対して面積比率を10%、12%、14%に変化させて形成した場合の特性を示している。第6図において、実線Xが面積比率10%の場合の、実線Yが面積比率12%の場合の、実線Zが面積比率14%の場合の特性をそれぞれ示し、また、第3図と同様に、横軸は

設定）、また、5 μm～50 μmの範囲内であれば、上記と同様の効果（特に、感圧特性変化）を得ることができる。

さらに、感圧導電層3の上面3a、即ち、感圧抵抗変化型導電性被膜面に対する絶縁性パターン4の面積比率は10%前後が好ましく、また、5%～20%の範囲内であれば、上記と同様の効果を得ることができる。

また、絶縁性パターン4の高さが5 μmより低い場合あるいは面積比率が5%より小さい場合には、絶縁性パターンを形成していない感圧導電体の感圧特性とほとんど変化がなく、感圧導電性ゴム相当の感圧特性を実現することができない。

さらにまた、絶縁性パターン4の高さが50 μmより高い場合あるいは面積比率が40%より大きい場合には、絶縁性パターン4を形成していない場合よりも感圧特性が悪化する。即ち、小さな抵抗値変化量を得るために、かなり大きな押圧力を要するようになる。さらには、第3図の構成を想定した場合、感圧導電層3と外部導電層2aとの

押圧力Fを、縦軸は抵抗値Rを対数目盛をもってそれぞれ表している。

第6図から分かるように、面積比率を変更するに従って、方向係数が(-)1.40、(-)1.61、(-)1.95と大きくなっている。

以上のように、本実施例（第1図の構成）による感圧導電体は、電子オルガン等の楽器用センサとして応用できる。また、感圧導電性被膜の厚さは、感圧導電性ゴムの厚さの1/10程度であり、さらに、絶縁性パターン4を複数形成することにより、押圧力無印加時において、外部の導電層（電極）と感圧導電層3との絶縁状態を良好に、かつ、容易に保持することができるので、両者の間隔は絶縁性パターン4の高さであればよく、従来のように数百μmオーダのスペーサを設ける場合に比べて、センサや可変抵抗スイッチの薄型化を図ることができ、ひいては応用電子機器の大型化を防止することができる。

なお、絶縁性パターン4の高さは、7 μm～25 μmが好ましく（本実施例では、20 μmに

接觸が不可能となり、楽器用センサや可変抵抗スイッチ等の構成が不可能となる場合が生じる。

従って、絶縁性パターン4の高さ及び被膜面に対する面積比率を上記した範囲内で所望の値に設定することにより、所望の感圧特性を有する感圧導電体を任意に、かつ、容易に得ることができる。

また、絶縁性パターン4の形状として、円柱状のものを例に説明したが、これに限定されるものではなく、方体形状のものや半球状のもの、あるいは砲台状のものでも、上記と同様の効果を得ることができる。

さらに、絶縁性パターン4の形成方法として、スクリーン印刷法を例に説明したが、これに限定されるものではなく、グラビア印刷法あるいは転写等により形成することができる。

#### （発明の効果）

以上説明したように、請求項(1)または(2)によれば、絶縁性パターンの高さを所定範囲の高さ、適切な値としては5 μm乃至50 μmの範囲内及び押圧面積に対する面積比率を所定範囲の比率、

適切な値としては5%乃至20%の範囲内で、所望の値に設定することにより、例えば、感圧導電性ゴム相当の感圧特性を任意に得ることができる。

従って、電子オルガン等の楽器用センサとして応用できる汎用性並びに感圧特性の再現性に優れた感圧導電体を提供できる利点がある。

また、感圧導電性被膜の厚さは感圧導電性ゴムの厚さの1/10程度であり、さらに、絶縁性パターンを複数形成することにより、押圧力無印加時において、外部の電極と感圧導電性被膜との絶縁状態を良好に、かつ、容易に保持することができるので、両者の間隔は絶縁性パターンの高さであればよく、従来のように数百 $\mu\text{m}$ オーダーのスペースを設ける場合に比べて、センサや可変抵抗スイッチの薄型化を図ることができ、ひいては応用電子機器の大型化を防止することができる利点がある。

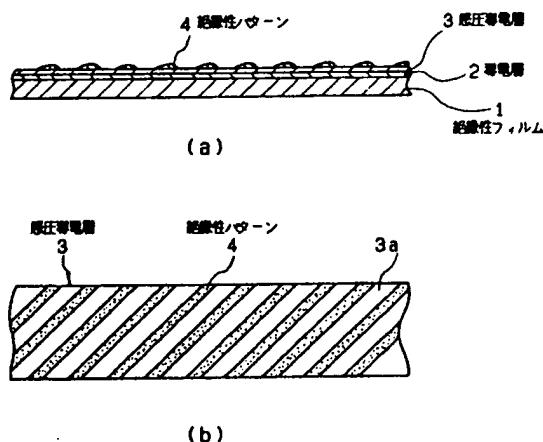
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る感圧導電体の一実施例を示す構成図、第2図は従来の感圧導電体の一般的

な感圧特性の説明図、第3図は第1図の感圧導電体の押圧力印加時の抵抗値変化状態を説明するための図、第4図は第1図の感圧導電体から絶縁性パターンを除去した構成の場合の押圧力印加時の抵抗値変化状態を説明するための図、第5図は本発明に係る感圧導電体の感圧特性図、第6図は第1図の絶縁性パターンの面積比率を変化させた場合の感圧特性図である。

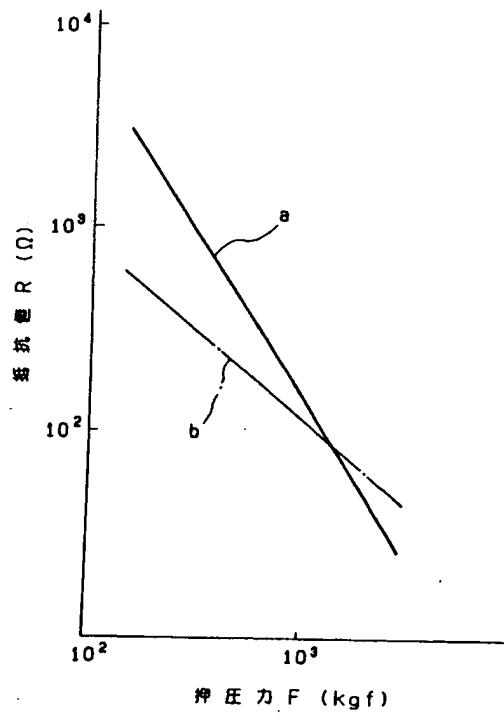
図中、1, 1a…絶縁性フィルム、2…導電層、2a…外部導電層、3…感圧導電層（感圧導電性被膜）、4…絶縁性パターン。

特許出願人 横浜ゴム株式会社  
代理人 弁理士 吉田精孝



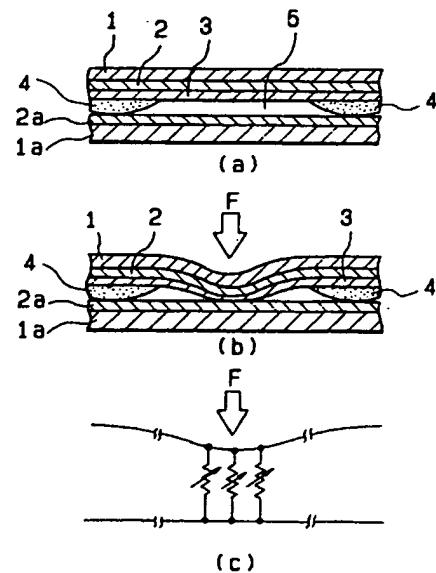
本発明の一実施例を示す構成図

第1図



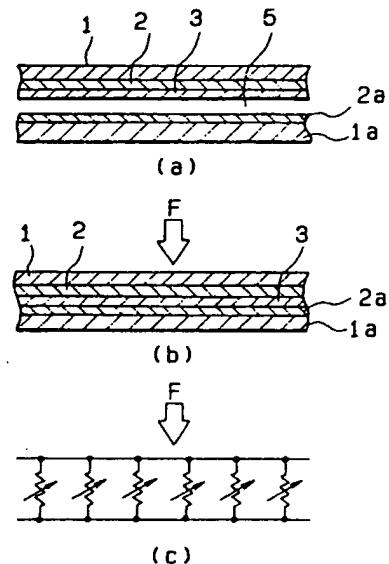
従来の感圧導電体の感圧特性説明図

第2図



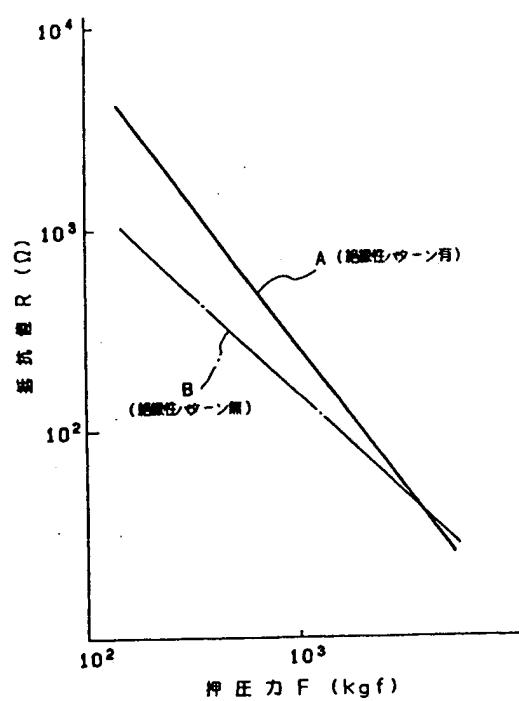
絶縁性パターンを有する感圧導電体の抵抗値変化の説明図

第3図

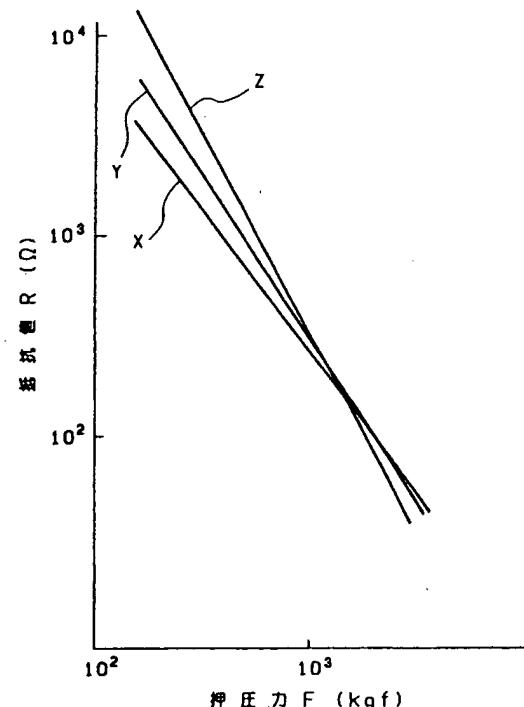


絶縁性パターンの無い感圧導電体の抵抗値変化の説明図

第4図



本発明に係る感圧導電体の感圧特性図  
第5図



絶縁性パターンの面積比率を変化させた場合の感圧特性図  
第6図